

09/623554

DK 99/00102



REC'D	11 MAY 1999
WIPO	PCT

5

# Kongeriget Danmark

Patent application No.: 0283/98  
Date of filing: 03 Mar 1998  
Applicant: Toccata Technology ApS, Birkedommervej  
27, 3., 2400 København NV, DK

This is to certify the correctness of the following information:

The attached photocopy is a true copy of the following document:

- The specification, abstract, and drawings as filed with the application on the filing date indicated above.

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Erhvervsministeriet  
**Patentdirektoratet**



TAASTRUP 22 Apr 1999

*Clara Jørgensen*  
Clara Jørgensen  
Head Clerk

BEST AVAILABLE COPY

Toccata Technology  
Birkedommervej 27,3  
2400 København NV

Deres ref.:

Vor ref.:

Dato:

-

P1998  
OJA

3. marts 1998

Fremgangsmåde ved kompensering af ulineariteter i en  
forstærker, en forstærker, samt anvendelser af fremgangsmåden  
og forstærkeren.

Opfindelsen angår en fremgangsmåde ved kompensering af ulineariteter i en forstærker, som består af en pulsbreddemodulator, i hvilken et analogt signal pulsbreddemoduleres ved hjælp af et bærebølgesignal for  
5 tilvejebringelse af et pulsbreddemoduleret småsignal, og hvor pulsbreddemodulatoren har en udgang der styrer et sæt skiftekontakter, der ved hjælp af en spændingsforsyning føder en belastning med et pulsbreddemoduleret storsignal

10

Desuden angår opfindelsen forstærker af den type der omfatter en pulsbreddemodulator der er indrettet til at pulsbreddemodulere et analogt signal med et bærebølgesignal for tilvejebringelse af et  
15 pulsbreddemoduleret småsignal, hvor det pulsbreddemodulerede signal tilføres mindst 2 skiftekontakter der er indrettet til at ind- og udkoble en spændingsforsyning ved dannelse af et pulsbreddemoduleret storsignal, og med midler til at  
20 kompensere for multiplikative fejlsignaler, der opstår som følge af variationer Traditionelle effektforstærkere til audiobrug benyttes til at forstærke audiosignaler, og danne lydbilleder i højttalere. Disse forstærkere har imidlertid ikke særlig høj virkningsgrad, og man er  
25 derfor begyndt at fremstille forstærkere efter andre principper.

Endeligt angår opfindelsen anvendelser af forstærkeren.

30 Traditionelle forstærkere til audiobrug benyttes til at forstærke audiosignaler og danne lydbilleder i højttalere. Disse forstærkere har imidlertid ikke særlig høje virkningsgrader. Og man er derfor begyndt at konstruere forstærkere efter andre principper.

35

Blandt disse forstærkere med høj virkningsgrad kan nævnes dem, der er baseret på pulsbreddemodulering, der også går under betegnelsen klasse D forstærkere.

En sådan forstærker består af en pulsbreddemodulator, et  
5 sæt skiftekontakter, og et lavpas filter.

Princippet i en klasse D forstærker er at 2  
skiftekontakter skiftes til henholdsvis at lede og ikke  
lede, afhængigt af amplituden af et signal, såsom et  
10 audiosignal. På denne måde bliver informationen i  
audiosignalet omsat til en række pulser hvis bredde nøje  
svarer til informationen i audiosignalet.

I stedet for 2 skiftekontakter, kan der anvendes 4  
skiftekontakter, der parvist bringes til at lede og ikke  
15 lede.

Pulsbreddemodulerede forstærkere er teoretisk set meget  
lineære, og har dermed en meget lav forvrængning, men  
praktiske realisationer har vist uliniariteter som har  
20 bevirket, at de ikke har været anvendelige i High  
Fidelity forstærkere, hvis der ikke er etableret en  
kraftig negativ tilbagekobling.

Imidlertid er etablering af tilbagekoblingssystemer i  
25 pulsbreddemodulerede forstærkere ikke nogen let opgave,  
da modkobling udført før lavpasfiltreringen tilføjer  
megen støj i systemet. Yderligere indgår  
belastningsimpedansen, som er en højttaler, i  
tilbagekoblingsdesignet, og da den kan variere afhængig af  
30 højttalervalg, vanskeliggøres designet af  
tilbagekoblingssystemet.

En stor del af ulineariteterne i pulsbreddemodulerede  
forstærkere opstår som følge af, at spændingsforsyningen  
35 til skiftekontakterne ikke er konstant under drift af  
forstærkeren.

Dette skyldes at forstærkningen i pulsbreddemodulerede forstærkere er afledt af forsyningsspændingen til de i forstærkeren indgåede skiftekontakter divideret med peakspændingen på bærebølgen, som typisk er et savtaks- eller trekantformet signal. Forstærkerens forstærkning er således proportional med forsyningsspændingen hvorved variationer i denne bevirker at der opstår en multiplikativ fejl på udgangssignalet fra skiftekontakterne.

10

For at eliminere ulineariteter, kan der ganske vist anvendes en reguleret spændingsforsyning, men for at opnå tilstrækkelig lineære egenskaber, kræves et meget komplekst strømforsyningskredsløb, som fordyrer forstærkeren væsentligt.

15

Ydermere er det en kendt sag at dødtiden, som er den tid hvor ingen af skiftekontakterne er sluttet, medfører forvrængning af det forstærkede signal.

Det er derfor ønskeligt at reducere dødtiden til et minimum i pulsbreddemodulerede effektforstærkere. Omvendt giver mindre dødtid problemer med øget effektforbrug og kraftige ringninger på udgangssignalet, fordi begge skiftekontakter leder strøm fra forsyning direkte ned i jord.

25

De kendte metoder til linearisering af pulsbreddemodulerede forstærkere kræver som nævnt anvendelse af kraftig negativ modkobling. Disse metoder er specielt uanvendelige til konsumforstærkere hvor designkriterier som lav kompleksitet og generel anvendelighed i et bredt belastningsområde er vigtige.

30

Det er på baggrund heraf et formål med opfindelsen at an vise en fremgangsmåde, som kan linearisere forstærkeren ved at tilføje et kompenseringsskredsløb, således at det

35

er muligt at fremstille pulsbreddemodulerede forstærkere med en lav kompleksitet.

Opfindelsens formål tilgodeses ved den i krav 1 indledning angivne fremgangsmåde, der er karakteristisk ved, at den uundgåelige fejl der opstår i det pulsbreddemodulerede storsignal i forhold til det pulsbreddemodulerede småsignal detekteres som et multiplikativt fejlsignal, og at dette multiplikative fejlsignal overføres til ændring af bæreølgesignalet, således at det pulsbreddemodulerede småsignal varieres på en måde der modsvarer det detekterede multiplikative fejlsignal.

Ved som angivet i krav 2, at der som bæreølgesignal anvendes et signal der er savtakformet eller trekantformet, bliver det relativt let at modulere bæreølgesignalet som funktion af det multiplikative fejlsignal.

Som angivet i krav 3, udgøres det detekterede multiplikative fejlsignal af spændingsforsyningen til skiftekontakterne, hvilket giver en kredsløbsteknisk fordel i form af at kompenseringskredsløbet kompenserer for de multiplikative fejl der hidrører fra variationer i forsyningsspændingen og at det bliver relativt let at designe kompenseringskredsløbet.

Som angivet i krav 4, kan det detekterede multiplikative fejlsignal bestemmes som det pulsbreddemodulerede småsignal multipliceret med det pulsbreddemodulerede storsignal og det inverterede småsignal multipliceret med det inverterede pulsbreddemodulerede storsignal. På denne måde opnås en yderligere kredsløbsteknisk fordel idet kompenseringskredsløbet både kompenserer for de multiplikative fejl i pulsbredden og pulshøjden som

opstår i skiftekontakterne. Desuden fås en enkel implementering af opfindelsen. Det bemærkes, at fremgangsmåden er specielt velegnet til at kompensere for multiplikative fejl i en H-bro som drives i klasse AD drift.

Som angivet i krav 5, kan det detekterede multiplikative fejlsignal i en halvbro bestemmes som det pulsbreddemodulerede småsignal multipliceret med det pulsbreddemodulerede og det inverterede pulsbreddemodulerede småsignal multipliceret med et tilnærmelsesvist ideelt frembragt inverteret pulsbreddemoduleret storsignal. På denne måde opnås den fordel, at en halvbro eller et multipla heraf kan kompenseres for multiplikative fejlsignaler, hvor kompenseringskredsløbet både kompenserer for de multiplikative fejl i pulsbredden og pulshøjden, der opstår i skiftekontakterne. Det bemærkes at fremgangsmåden kan benyttes i såvel en enkelt halvbro som et multipla heraf. Fremgangsmåden er dog specielt anvendelig til kompensering af multiplikative fejl der opstår i en H-bro ved klasse BD drift.

Krav 6, angiver en fremgangsmåde til kompensering af forstærkeren hvor ændringen af bærebølgesignalet udføres ved at bærebølgesignalet som udgangspunkt er stubformet og at bærebølgens slewrate varieres for fastholdt spidsværdi af amplituden. Fremgangsmåden bevirker at det bliver lettere at optimere pulsbreddemodulatoren til bærebølgesignalet idet dens amplitudeområde på indgangen er konstant samtidig forøges slewraten af bærebølgesignalet ved lavere forstærkninger hvilket medfører en mere præcis detektering af skæringspunktet mellem reference- og bærebølgesignal. Ydermere giver fremgangsmåden mulighed for at implementere en puls

bredde modulering hvor klipning af det forstærkede signal ikke kan forekomme.

Det bemærkes at det stubformede signal kan tilvejebringes ved at den numeriske værdi af bærebølgesignalets slewrate forøges for fastholdt spidsværdi af amplituden for såvel et trekantformet som et savtakformet signal.

Ved som angivet i krav 7, bærebølgens slewrate justeres med et eksternt signal, opnås at den kompenserede forstærkeres forstærkning kan varieres over et stort område. Således vil forstærkeren kunne opnå en lille forstærkning ved at den numeriske værdi af bærebølgens slewrate forøges, dette kan med fordel benyttes ved lave udstyringer af forstærkeren da den høje slewrate på bærebølgesignalet medfører en meget præcis puls bredde modulering af referencesignalet hvilket giver en meget lineær og støjsvag forstærkning.

Som nævnt angår opfindelsen også en forstærker.

Denne forstærker er karakteristisk ved, at midlerne til kompensering af ulineariteter udgøres af en detektor der afføler det multiplikative fejlsignal, og at den detekterede værdi tilføres et kredsløb for ændring af bærebølgesignalet som funktion af den detekterede værdi.

Herved bliver der tilvejebragt en forstærker hvor uundgåelige ulineariteter kan elimineres uden komplicerede tilbagekoblingsstrin, og med et eksternt signal kan den kompenserede forstærkers forstærkning reguleres over et stort område.

Hensigtsmæssige udførelsesformer for forstærkeren fremgår i øvrigt af kravene 9 - 11.



Endeligt angår opfindelsen som nævnt anvendelser af fremgangsmåden og forstærkeren.

5 Ved anvendelsen ifølge krav 12 kan der tilvejebringes en langt enklere opbygning end de traditionelt benyttede modkoblinger i pulsbreddemodulerede forstærkere.

10 Ved anvendelsen ifølge krav 13, kan forstærkeren bruges til styring af resistive og reaktive belastninger, som eksempelvis findes i elektriske motorer, fysisk laboratorieudstyr, måleapparatur osv.

15 Opfindelsen skal nu forklares nærmere under henvisning til en på tegningen vist udførelsesform for opfindelsen på hvilken

Fig. 1 på blokdiagramform viser opfindelsens principielle opbygning,

20 fig. 2 viser et eksempel på et bærebølgesignal,

fig. 3 viser et eksempel på et signal der kan moduleres af signalet på fig. 2,

25 fig. 4 viser signalet på fig. 3 pulsbreddemoduleret ,

fig. 5 viser et eksempel på variationer i forstærkerens spændingsforsyning som funktion af signalet på fig. 3,

30 fig. 6 viser moduleringen af bærebølgesignalet på fig. 2,

fig. 7 og 7A viser et trekantformet bærebølgesignal hvis karakteristik ændres,

35 fig. 8 og 8A viser et savtakformet bærebølgesignal, hvis karakteristik kan ændres,

fig. 9 viser et første eksempel på en kredsløbsopstilling til brug ved detektering af multiplikative fejl,

5

fig. 10 viser et eksempel på signalformerne i det første detekteringskredsløb, medens

fig. 11 viser et eksempel på et andet kredsløb til  
10 detektering af multiplikative fejl i en halvbro eller et multipla heraf.

På fig. 1 er med 2 vist et reference signal, der kan pulsbreddemoduleres i en pulsbreddemodulator 4 med et  
15 bærebølgesignal, hvor bærebølgesignalet kan være trekantformet eller savtakformet. Pulsbreddemoduleringen kan tilvejebringe det viste pulsbreddemodulerede småsignal 5 der kan kontrollere et sæt skiftekontakter 6. Skiftekontakterne 6 påtrykkes en forsyningsspænding 12,  
20 hvorved de frembringer et pulsbreddenmoduleret storsignal 7 med en amplitude, som er givet ved forsyningsspændingen 12 og stillingen af skiftekontakterne 6. Det pulsbreddemodulerede storsignal 7 filtreres gennem et lavpasfilter 8, og det resulterende signal påtrykkes en  
25 belastning, her vist som en højttaler 9. Fig. 1 viser yderligere et kompenseringskredsløb 30, der består af en detektor 10, og en styrbar bærebølgegenerator 11. De multiplikative fejl, der opstår under konverteringen fra det pulsbreddemodulerede småsignal til det  
30 pulsbreddemodulerede storsignal, detekteres af detektoren 10, der tilvejebringer et styresignal til den styrbare bærebølgegenerator 11. Den styrbare bærebølgegenerator 11 ændrer således bærebølgesignalet med det af detektoren 10 frembragte signal, hvorved forstærkeren kompenseres for  
35 de uundgåelige ulineariteter der dannes som en følge af de multiplikative fejl der opstår i skiftekontakterne 6

som en følge af variationer i forsyningsspændingen 12 til skiftekontakterne samt dødtid og on-modstand i skiftekontakterne.

5 På fig. 2 vises et eksempel på et ukompenseret bærebølgesignal, der ved hjælp af pulsbreddemodulatoren 4 f.eks. kan modulere det på fig. 3 viste signal 2, således at det på fig. 4 viste resulterende pulsbreddemodulerede signal fremkommer.

10

Hvis skiftekontakterne 6 forsynes fra en ikke tilstrækkeligt reguleret spændingsforsyning, kan forsyningsspændingen antage en form som vist ved 12 på fig. 5 der yderligere kan være overlejret af en  
15 spændingskomponent fra lysnettet typisk ved 100 Hz. Som det ses består forsyningsspændingen nu af en DC-værdi, der er overlejret af en ensrettet sinussspænding. Denne forsyningsspænding vil give anledning til alvorlige multiplikative fejlsignaler i forstærkeren, hvilket  
20 naturligvis giver anledning til kraftige ulineariteter i denne. Der må derfor kompenseres for disse afvigelser.

På fig. 6 vises et eksempel på et kompenseret bærebølgesignal 15. Dette signal 15's spidsværdi varierer  
25 som funktion af variationen af spændingsforsyningen, jf. fig. 5, til skiftekontakterne. Det på fig. 6 viste kompenserede bærebølgesignal 15 er karakteristisk ved at have en konstant frekvens, men der er intet til hinder for at udføre kompenseringen således at den afledede af  
30 bærebølgesignalets spænding på de modulerende flanker bliver numerisk konstant, hvorved frekvensen af bærebølgesignalets frekvens kan varieres.

Som det fremgår af fig. 7 og 7A kan bærebølgen 3  
35 kompenseres efter et andet princip, hvor bærebølgen som udgangspunkt eksempelvis kan være givet ved et

bærebølgesignal 29 der er stubformet. Dette signals første afledede af de modulerende flanker ses at være numerisk større end de modulerende flanker af det tidligere omtalte trekantformede signals. Dette forhold  
 5 bevirker, at forstærkeren får en lavere forstærkning, selv om spids til spids værdien er fastholdt. Det ses således, at man for fastholdt spids til spids værdi af bærebølgesignalet kan varierer den numeriske værdi af bærebølgesignalets første afledede, så det resulterende  
 10 bærebølgesignals form varieres mellem signalformerne vist ved 16 og 17.

På fig. 8 og 8A vises det samme kompenseringsprincip men af en bærebølge der er savtakformet, f.eks. som vist ved  
 15 21. Dette bærebølgesignals 21 første afledede af den modulerende flanke ses at være større end det savtaktformede bærebølgesignals første afledede, hvilket bevirker, at forstærkeren får en lavere forstærkning, selvom spids til spids værdien af bærebølgesignalet er  
 20 fastholdt. Det ses, at man for fastholdt spids til spids værdi af bærebølgesignalet kan varierer forstærkningen ved at variere værdien af bærebølgesignalets første afledede, således at det resulterende bærebølgesignals form varieres mellem signalformerne givet ved 19 og 20.

25 På fig. 9 vises principopbygningen af et kredsløb, der sammen med en H-bro kan multiplicere det pulsbreddemodulerede storsignal 7 med det pulsbreddemodulerede småsignal 5. Jf. fig. 1.

30 Kredsløbet kan opbygges ved at de pulsbreddemodulerende småsignaler, der styrer hver af halvbroerne A og B tilsluttes omskifternes kontrolben 39 og 40, hvor omskifteren 28 udgøres af 2 meget hurtige omskifttere, der kan omskiftes tilnærmelsesvis som et sæt ideelle  
 35 skiftekontakter.

Omskiftekontakternes indgange 31 og 32 tilsluttes hhv. til H-broens udgange 37 og 38, medens omskifternes udgange 33 og 36 samt 34 og 35 forbindes parvist. Den resulterende differenspænding mellem terminalerne 41 og 42 er herefter givet ved H-broens pulsbreddemodulerede storsignal multipliceret med det pulsbreddemodulerede småsignal og det inverterede pulsbreddemodulerede storsignal multipliceret med det inverterede pulsbreddemodulerede småsignal.

Differenssignalet mellem terminalerne 41 og 42 vil når H-broens pulsbreddemodulerede storsignals 7 pulsbredder er identisk med det pulsbreddemodulerede småsignal 5 være proportionalt med forsyningsspændingen 12, og det ses heraf at differenssignalet, hvis det påtrykkes den styrbare bæreølgegenerator kan kompensere for variationer i forsyningsspændingen 12.

Ydermere vil differenssignalet mellem 41 og 42 variere proportionalt med den multiplikative fejl der opstår i skiftekontakterne, hvilket indebærer at kredsløbet på fig. 9, hvis det benyttes som detektor 10 på fig. 1 kan kompensere for samtlige multiplikative fejlsignaler i H-broen, som blandt andet hidrører fra tilstedeværelsen af dødtid, ledemodstand og variationer i forsyningsspændingen 12 til skiftekontakterne.

På fig. 10 vises øverst et eksempel på et trekantformet bæreølgesignal 3, samt et resulterende småsignal 43, der kan frembringes tilnærmelsesvist ideelt med en høj grad af linearitet. Yderligere er under småsignalet 43 vist det pulsbreddemodulerede storsignal 44, som optræder på nogle ikke viste skiftekontakter. Som det ses er pulsbredderne på småsignalet forskellig fra storsignalets pulsbredder, hvilket bl.a. skyldes den tidligere omtalte dødtid under skifteforløbet. Multipliceres nu det pulsbreddemodulerede småsignal 43 med det pulsbreddemodulerede storsignal 44 tilvejebringes et

pulsbreddemoduleret differenssignal 45, vist nederst på figur 10. Dette signal har en middelværdi der er proportional med forholdet mellem pulsbredderne og pulshøjderne af det pulsbreddemodulerede småsignal og det pulsbreddemodulerede storsignal 44, hvilket netop beskriver det multiplikative fejlsignal. Ved passende filtrering af differenssignalet 45 kan dette signal benyttes som styresignal til bærebølgegeneratoren 11. Det bemærkes, at differenssignalet 45, hvis det tilsluttes bærebølgemodulatoren 11 kan korrigere forstærkeren for samtlige multiplikative fejlsignaler på det pulsbreddemodulerede storsignal.

På fig. 11 vises principopbygningen af et kredsløb som udgør en detektor 10, der sammen med 2 MOSFET arrangeret i en halvbro, kan multiplicere det pulsbreddemodulerede storsignal 7 med det pulsbreddemodulerede småsignal 5, jr. fig. 1.

Kredsløbet kan opbygges ved at det pulsbreddemodulerede småsignal, der styrer halvbroen tilsluttes omskifterens kontrolben 48, hvor omskifteren 55 udgøres af 3 meget hurtige omskiftere, der kan omskiftes tilnærmelsesvist som et sæt ideelle skiftekontakter.

Omskifterkontaktens terminal 49 tilsluttes til halvbroens udgang 37 og omskifterens terminaler 60 og 61 tilsluttes til hhv. Nullederen og en ren DC spænding der er proportional med den ubelastede spændingsforsyning til skiftekontakterne, medens omskifterens terminaler 51 og 50, 56 og 59 samt 57 og 58 forbindes parvist. Omskifteren 62 tilvejebringer et tilnærmelsesvist ideelt pulsbreddemoduleret storsignal, og den udviser således egenskaber som er magen til en ideel halvbro. Det resulterende multiplikative fejlsignal er derfor et eksakt udtryk for fejlen i halvbroen alene. Den resulterende differensspænding mellem 53 og 54 er herefter givet ved Halvbroens pulsbreddemodulerede

storsignal 7 multipliceret med det pulsbreddemodulerede småsignal 5 og det inverterede pulsbreddemodulerede småsignal multipliceret med det tilnærmelsesvis ideelle inverterede pulsbreddemodulerede storsignal.

- 5 Differenssignalet mellem terminalerne 54 og 53 vil når Halvbroens pulsbredden er identisk med det pulsbreddemodulerede småsignal 5 være proportional med forsyningsspændingen 12, og det ses heraf at differenssignalet, hvis det påtrykkes
- 10 bærebelgemodulatoren kan kompensere for variationer i forsyningsspændingen 12.

Ydermere vil differenssignalet mellem 54 og 53 variere proportionalt med den multiplikative fejl der opstår i skiftekontakterne 23 og 24, hvilket indebærer at

15 kredsløbet på fig. 11, hvis det benyttes som detektor 10 på fig. 1 kan kompensere for samtlige multiplikative fejlsignaler i halvbroen, som blandt andet hidrører fra tilstedeværelsen af dødtid, ledemodstand og variationer i forsyningsspændingen 12 til skiftekontakterne.

20

Som det vil forstås af det foregående, er der med opfindelsen anvist en forstærker, der er meget universel med en meget lav kompleksivitet.

- 25 Forstærkeren kan designes således, at den kan benyttes til mange typer belastninger, uden at det influerer på forstærkerens specifikationer.

Ydermere kan forstærkeren fremstilles med relativt små dimensioner i forhold til traditionelle forstærkere

30 grundet den høje virkningsgrad, og dermed uønsket høj varmeafgivelse.

Det på fig. 1, med 30 viste kompenseringskredsløb kan realiseres med en meget simpel kredsløbsopbygning, som kun afviger ganske lidt fra en traditionel

35 bærebelgegenerator.

# P a t e n t k r a v :

- 
1. Fremgangsmåde ved kompensering af ulineariteter i en forstærker, som består af en pulsbreddemodulator, i hvilken et analogt signal pulsbreddemoduleres ved hjælp af et bærebølgesignal for tilvejebringelse af et pulsbreddemoduleret småsignal, og hvor pulsbreddemodulatoren har en udgang der styrer et sæt skiftekontakter, der ved hjælp af en spændingsforsyning føder en belastning med et pulsbreddemoduleret storsignal, k e n d e t e g n e t ved, at den uundgåelige fejl der opstår i det pulsbreddemodulerede storsignal i forhold til det pulsbreddemodulerede småsignal detekteres som et multiplikativt fejlsignal, og at dette multiplikative fejlsignal overføres til ændring af bærebølgesignalet, således at det pulsbreddemodulerede småsignal varieres på en måde, der modsvarer det detekterede multiplikative fejlsignal.
  2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at der som bærebølgesignal anvendes et signal der er savtakformet, eller trekantformet.
  3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at det detekterede multiplikative fejlsignal er givet ved forsyningsspændingen til skiftekontakterne.
  4. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at det detekterede multiplikative fejlsignal bestemmes som det pulsbreddemodulerede småsignal multipliceret med det pulsbreddemodulerede storsignal og det inverterede småsignal multipliceret med det inverterede pulsbreddemodulerede storsignal.



5. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, kendetegnet ved, at det detekterede multiplikative fejlsignal i en halvbro bestemmes som det  
 5 pulsbreddemodulerede småsignal multipliceret med det pulsbreddemodulerede og det inverterede pulsbreddemodulerede småsignal multipliceret med et tilnærmelsesvist ideelt frembragt inverteret pulsbreddemoduleret storsignal.
- 10 6. Fremgangsmåde ifølge krav 1 og 3 - 5, kendetegnet ved, at bærebølgesignalet tilvejebringes stubformet ved at bærebølgesignalets slewrate varieres for fastholdt spidsværdi.
- 15 7. Fremgangsmåde ifølge krav 3 - 6, kendetegnet ved, at bærebølgens slewrate justeres med et eksternt signal.
- 20 8. Forstærker af den type der omfatter en pulsbreddemodulator der er indrettet til at pulsbreddemodulere et analogt signal med et bærebølgesignal for tilvejebringelse af et pulsbreddemoduleret småsignal, hvor det  
 25 pulsbreddemodulerede signal tilføres mindst 2 skiftekontakter der er indrettet til at ind- og udkoble en spændingsforsyning ved dannelse af et pulsbreddemoduleret storsignal, og med midler til at kompensere for multiplikative fejlsignaler, der opstår  
 30 som følge af variationer i spændingsforsyningen under forstærkerens drift, kendetegnet ved, at midlerne til kompensering for de multiplikative fejlsignaler udgøres af en detektor der afføler spændingsforsyningens værdi, og at den detekterede værdi  
 35 tilføres et kredsløb for ændring af bærebølgesignalet som funktion af den detekterede værdi.

9. Forstærker ifølge krav 8, k e n d e t e g n e t ved, at midlerne til kompensering af de multiplikative fejlsignaler udgøres af en detektor, der er indrettet til
- 5 at multiplicere det pulsbreddemodulerede småsignal med det pulsbreddemodulerede storsignal og det inverterede pulsbreddemodulerede småsignal med det inverterede pulsbreddemodulerede storsignal.
- 10 10. Forstærker ifølge krav 8 eller 9, k e n d e t e g n e t ved, at midlerne til kompensering er indrettet til at holde bærebølgens frekvens konstant.
- 15 11. Forstærker ifølge krav 8 - 9, k e n d e t e g n e t ved, at omfatte et kompenseringskredsløb, der er indrettet til at bestemme slew rate af bærebølgen ud fra det detekterede multiplikative fejlsignal.
- 20 12. Anvendelse af en fremgangsmåde og en forstærker ifølge krav 1 - 11 i et modkoblet system.
13. Anvendelse af en fremgangsmåde og en forstærker ifølge krav 1 - 11 til effektstyring af resistive og
- 25 reaktive belastninger.

8

Fremgangsmåde ved kompensering af ulineariteter i en forstærker, en forstærker, samt anvendelser af fremgangsmåden og forstærkeren.

#### SAMMENDRAG

Ved en fremgangsmåde og en forstærker f.eks. af klasse D-typen, hvor et audiosignal pulsbreddemoduleres med et bærebølgesignal f.eks. et trekantsignal, detekteres de multiplikative fejlsignaler der opstår under tilvejebringelse af et pulsbreddemoduleret storsignal. Signalet fra detektoren anvendes til at ændre bærebølgesignalet, således at forstærkeren får en konstant forstærkning, og dermed bliver lineariseret.


Hensigtsmæssigt ændres bærebølgesignalets værdi som funktion af forsyningsspændingen til skiftekontakterne, hvorved der tages højde for størstedelen af de multiplikative fejl, der måtte opstå i pulshøjden på det pulsbreddemodulerede storsignal.

For yderligere at kompensere for de multiplikative fejl, der opstår i pulshøjden og pulsbredden på det pulsbreddemodulerede storsignal ændres bærebølgesignalets værdi som funktion af det pulsbreddemodulerede småsignal multipliceret med det pulsbreddemodulerede storsignal og det inverterede pulsbreddemodulerede småsignal multipliceret med det inverterede pulsbreddemodulerede storsignal.

På denne måde opnås yderligere en kompensering for de uundgåelige multiplikative fejl der opstår når parrene af skiftekontakterne i eksempelvis en H-bro eller en halvbro skiftes.

Ydermere kan den kompenserende forstærkers forstærkning varieres fra 0 til 100% ved hjælp af et eksternt signal.

Fig. 1 foreslås offentliggjort.



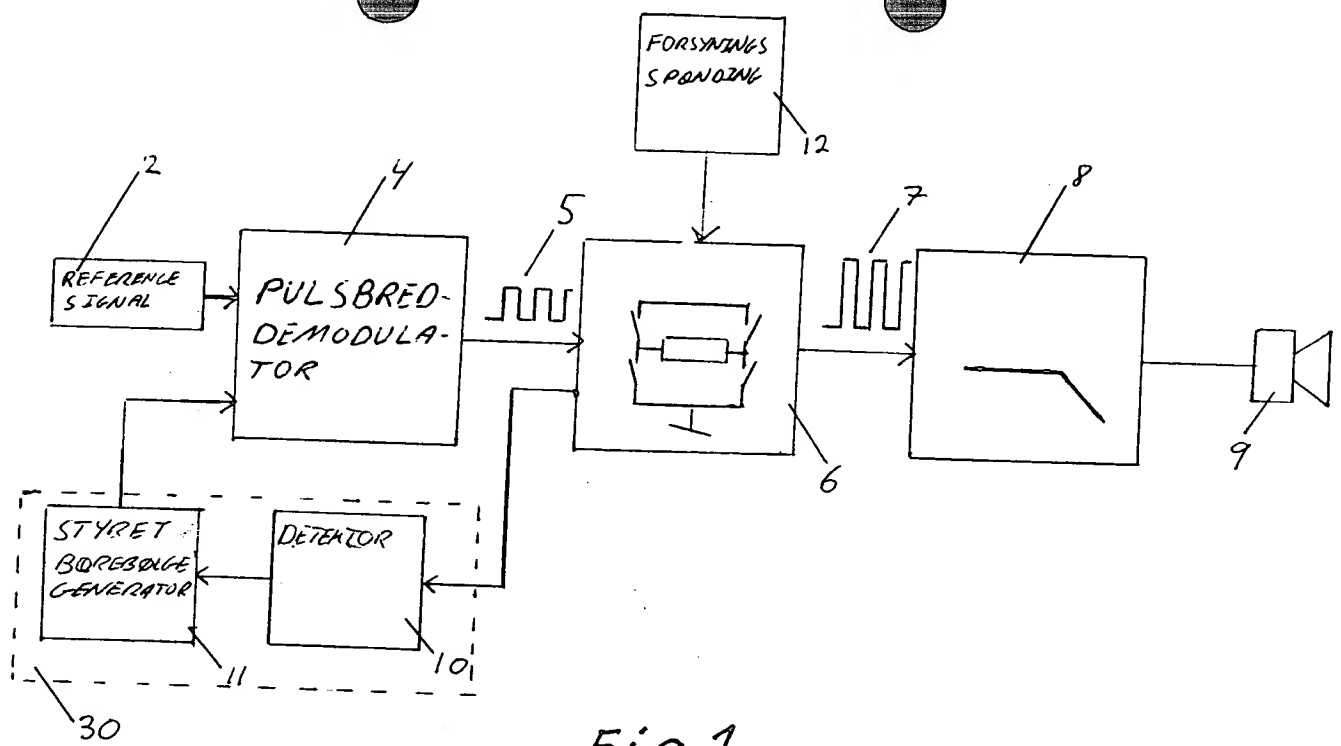


Fig 1

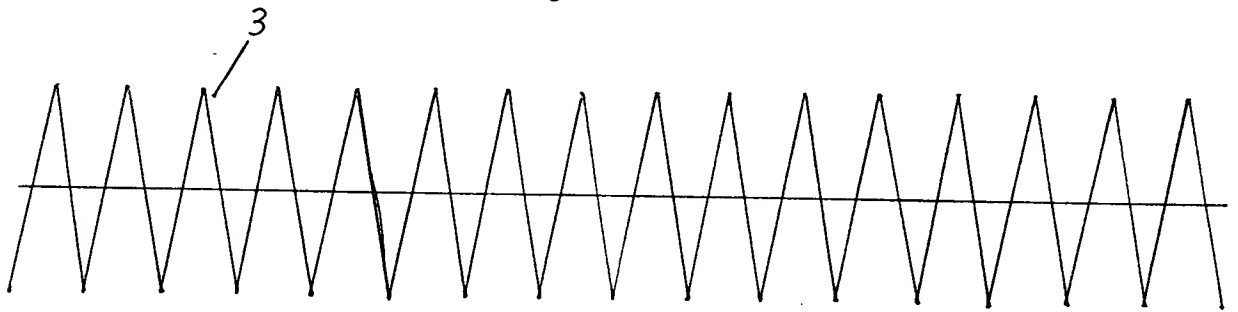


Fig 2

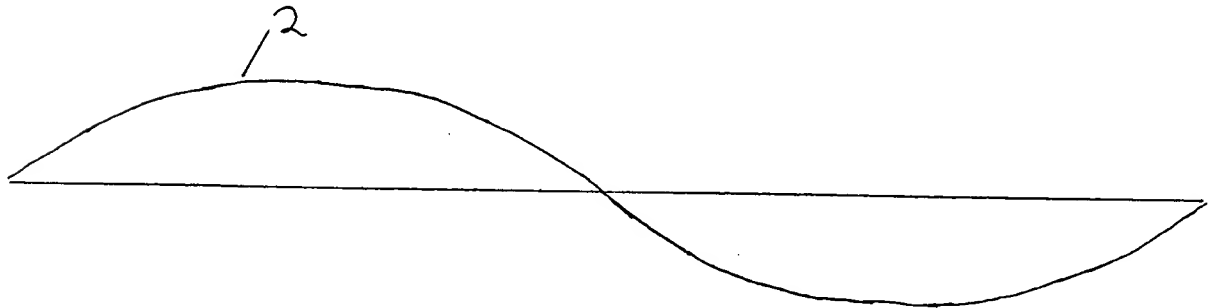


Fig 3

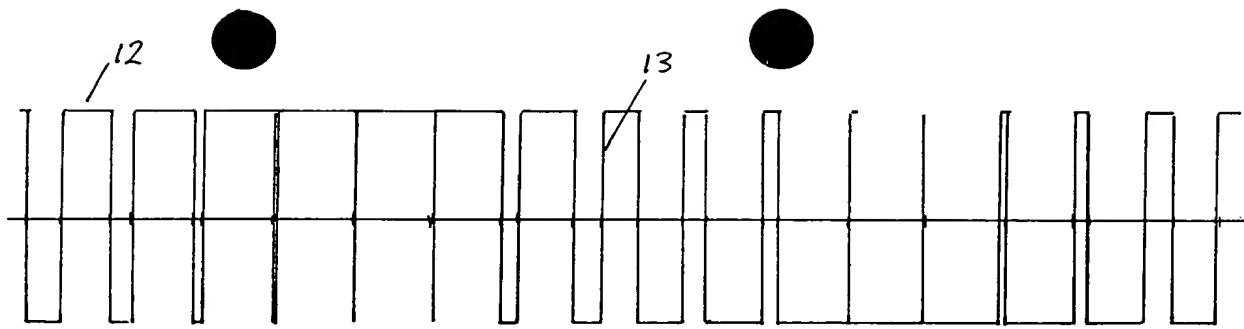


Fig 4.

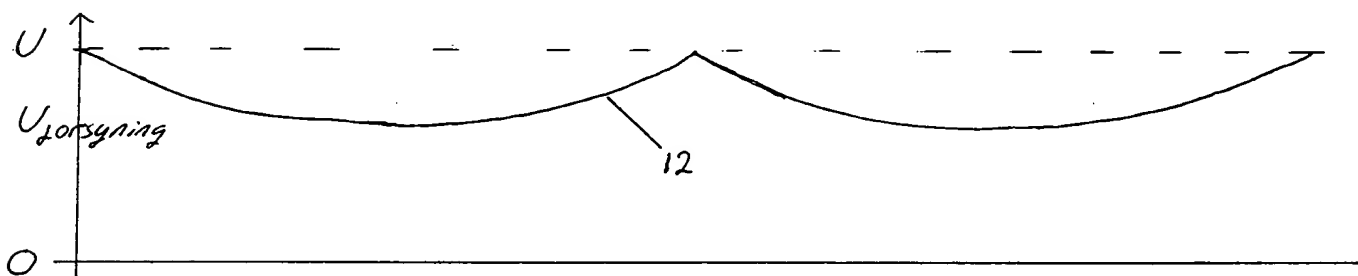


Fig 5

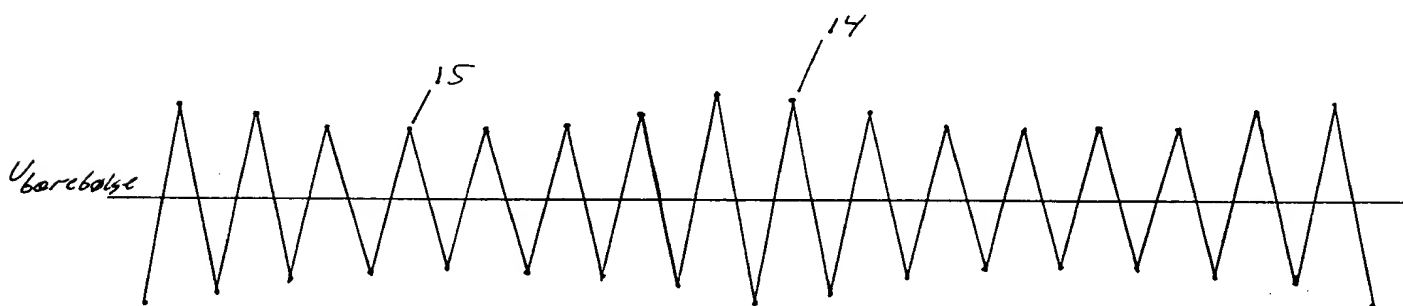
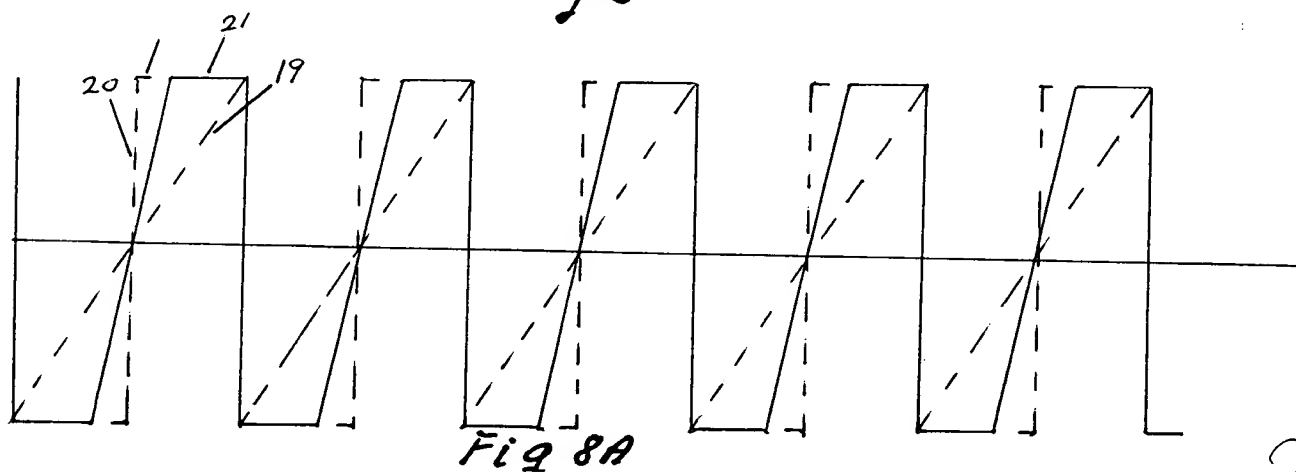
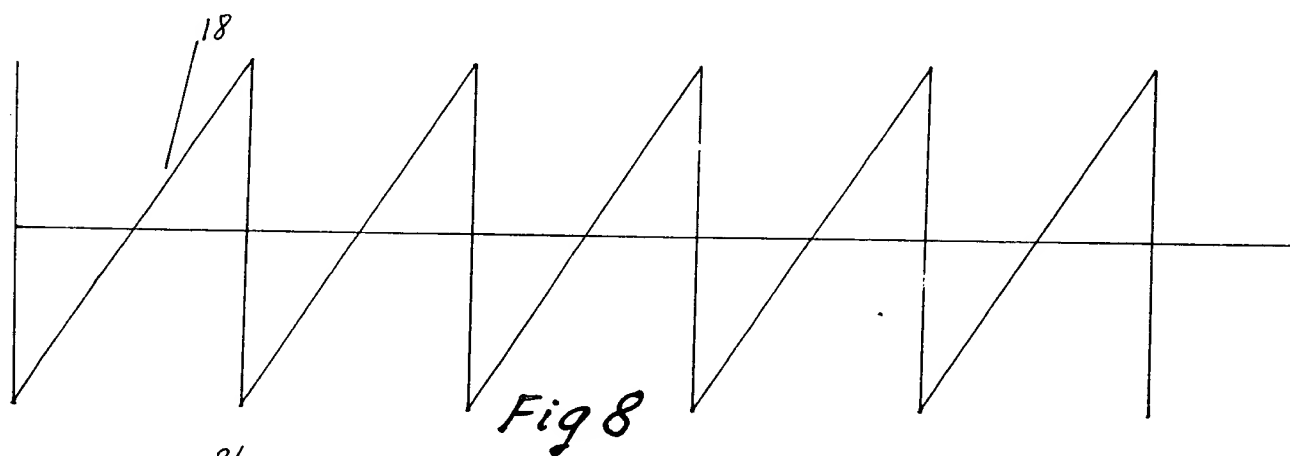
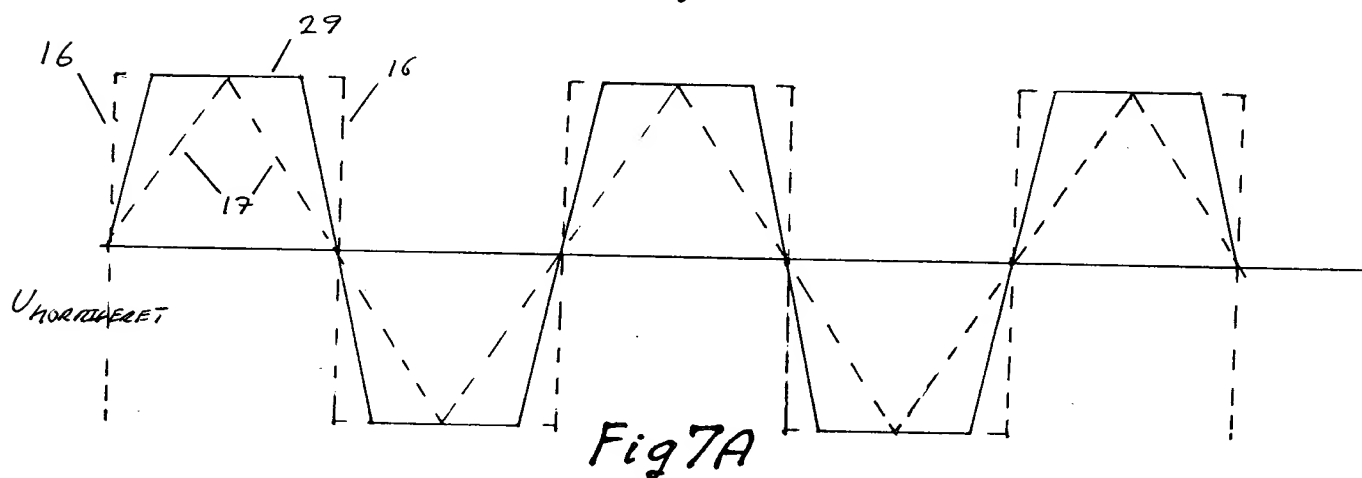
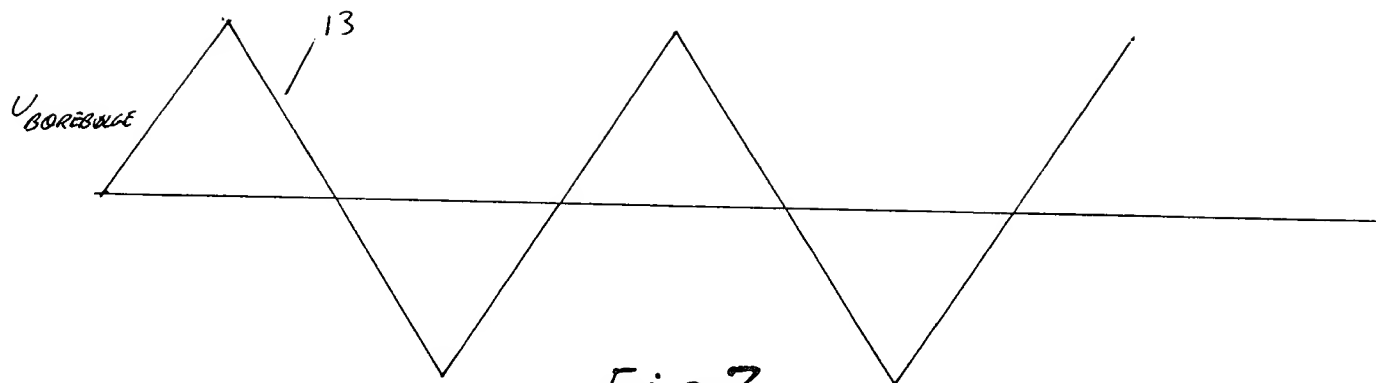


Fig 6



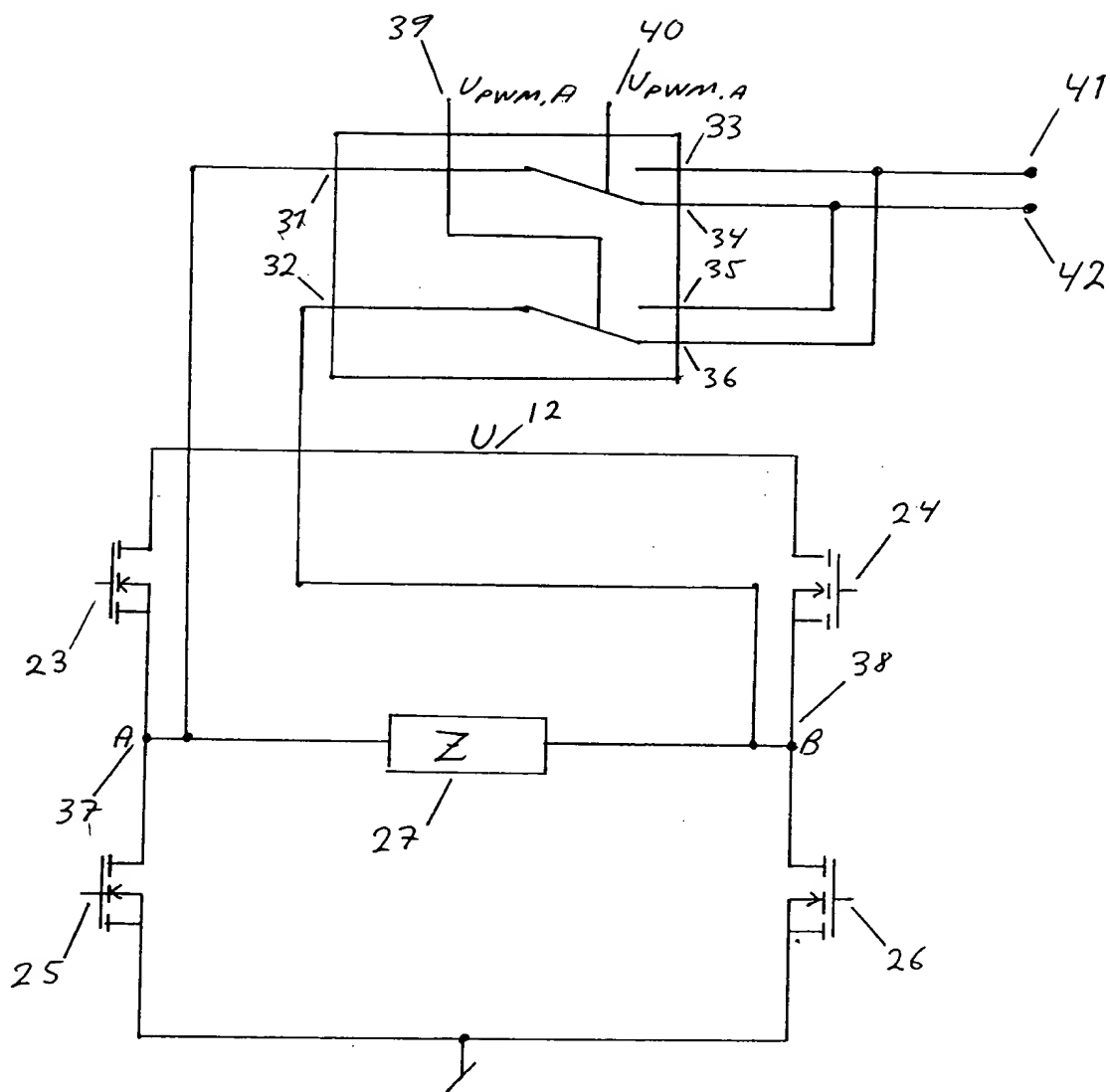


Fig 9

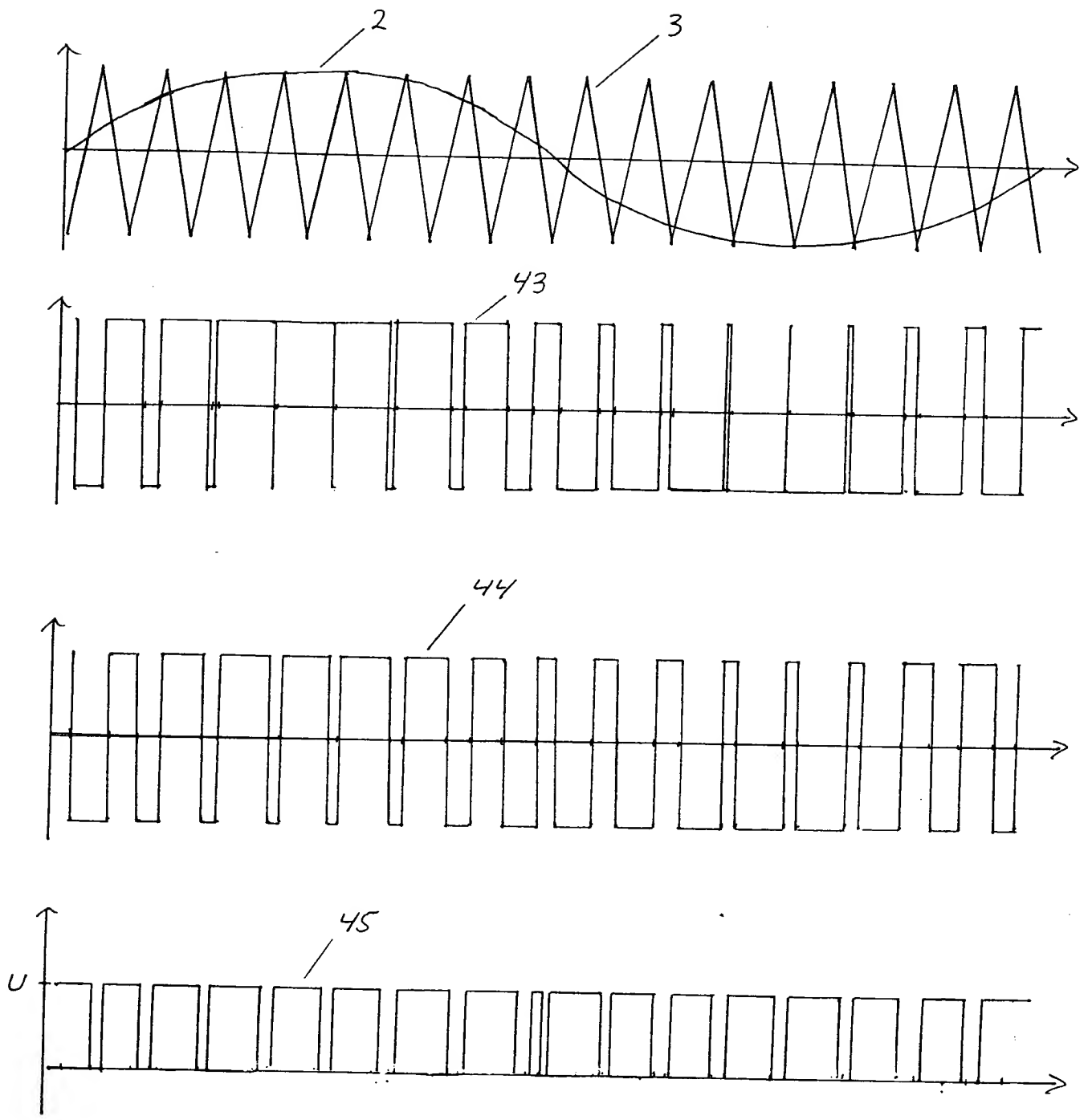


Fig 10





**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**